ANNALES UNIVERSITATIS MARIAE CURIE-SKŁODOWSKA • LUBLIN
POLSKA • ПОЛЬША • POLAND
Vol. VIII, 10 Sectio H 1974

Zakład Ekonomiki Przemysłu. Wydział Ekonomiczny UMCS

Leopold T. BRZYSKI, Władysław HOLTZMAN

Metoda prognozowania pracochłonności średnioseryjnej przy wykorzystaniu zależności liniowej

Метод прогнозирования среднесерийной трудоемкости при использовании линейной зависимости

A Method of Prognosing the Average Serial Labour-Consumption with the Use of Linear Dependence

Pozycję, jaką pracochłonność produkcji zajmuje wśród mierników stosowanych w przemyśle, zawdzięcza ona szerszemu zastosowaniu niż pozostałe. Przy pomocy tego miernika można bowiem obliczać produkcję towarową i globalną lub wyrażać produkcję w różnych jednostkach fizycznych. Ponadto miernik ten jako jeden z najbardziej odzwierciedlających nakłady pracy żywej znajduje zastosowanie w planowaniu zatrudnienia, funduszu płac, określaniu zdolności produkcyjnej itp. Jego znaczenie wynika również stąd, że nakłady pracy żywej są jednym z głównych elementów ustalenia kosztów własnych ponoszonych przez przedsiębiorstwo na wyprodukowanie wyrobów. Kojarząc powyższe z metodami naliczania kosztów pośrednich (w których „kluczem doliczeniowym" w przypadku robót pracochłonnych jest robocizna bezpośrednia) należy stwierdzić, że od precyzji prognozowania i normowania pracy zależy w znacznym stopniu ilość i cena dostarczanych na rynek wyrobów.

W przypadku produkcji masowej lub wielkoseryjnej ustabilizowanej zagadnienie prognozowania i planowania pracochłonności jednostkowej wyrobów opiera się głównie na przewidywaniu usprawnień postępu technicznego i rachunku jego efektywności. Zagadnienie komplikuje się dopiero w przypadku rozpatrywania pracochłonności jednostkowej dla produkcji średnioseryjnej i w okresie nowych uruchomień. Wynika to stąd, że w obydwu wymienionych przypadkach wykonywana produkcja charakteryzuje się dużym udziałem prac ręcznych, który maleje w miarę nabywanej wprawy oraz w wyniku lepszego dostosowania wszystkich czynników produkcji do aktualnych i przyszłych zadań produkcyjnych. Działanie to powoduje, że pracochłonność jednostkowa kolejnych wyrobów w serii, przedstawiona na wykresie w układzie współrzędnych, przyjmuje kształt zbliżony do hiperboli. Z krzywej tej wynika (i znajduje potwierdzenie w praktyce), że poziom pracochłonności jednostkowej i wynikająca z niej obniżka pracochłonności bezwzględnej maleje ze wzrostem liczebności wyprodukowanych wyrobów w serii, tj. najwyższą pracochłonność posiada wyrób oznaczony nr 1, najwyższą obniżkę pracochłonności uzyskuje się na wyrobie nr 2, a jej poziom systematycznie maleje ze wzrostem n wyprodukowanych wyrobów. Prawidłowość ta jest wynikiem wie-

lu przyczyn (wstępnie już sygnalizowanych), z których przynajmniej dwie należy uznać za główne. Są to:

1. Szybki rozwój nauki i wysokie tempo postępu technicznego, zmuszające przedsiębiorstwa do maksymalnego skracania terminów uruchamiania nowej produkcji. Skracanie czasu przygotowania nowej produkcji sprzyja bowiem szybkiemu zaspokojeniu potrzeb krajowych, zwiększa możliwości eksportowe, przyczynia się do szybkiej realizacji planów wieloletnich, przybliża do najbardziej rozwiniętych i przodujących przedsiębiorstw w krajach wysoko uprzemysłowionych.

2. Produkcja nowych wyrobów w przedsiębiorstwie wprowadzana jest zazwyczaj stopniowo, poprzez zagospodarowanie zwolnionych mocy produkcyjnych po wyrobie, którego produkcja ograniczana jest spadkiem zapotrzebowania społecznego.

Wymienione główne tendencje są impulsem zapoczątkowującym działanie całego szeregu czynników, których siła oddziaływania na poziom pracochłonności wyrobów w serii jest odmienna w różnych przedsiębiorstwach. Ich trudno wymierny charakter i różniący się w kierunkach sposób działania wyrażony być może przy pomocy równań otrzymywanych przy wykorzystaniu metod statystycznych. Absolutna wielkość obniżki pracochłonności między kolejnymi wyrobami w serii określana tymi równaniami kształtuje się odmiennie w różnych przedsiębiorstwach w zależności od tego, jaki wpływ będą wywierać na poziom obniżki pracochłonności zasygnalizowane czynniki, z których najważniejszymi są:

1. Kwalifikacje zatrudnionych robotników wyrażone stażem pracy, jak również teoretycznym przygotowaniem zawodowym. Oddziaływanie tego czynnika na szybkość narastania nawyków produkcyjnych rośnie ze wzrostem udziału prac ręcznych w procesach technologicznych i maleje niemal do zera przy robotach zautomatyzowanych. Przewaga robotnika wykwalifikowanego nad miernym, lub o małych kwalifikacjach polega na tym, że ten pierwszy realizuje wyznaczone mu zadania kojarząc czynności z nabytą wprawą przy wykonywaniu części technologicznie i konstrukcyjnie podobnych. Odpowiednie przygotowanie teoretyczne daje robotnikowi możliwość usprawnienia wykonywanych czynności lub nawet przyrządów i narzędzi, którymi się posługuje. Znane są przypadki, że robotnik posługiwał się przez siebie opracowanymi przyrządami, które umożliwiały mu wykonanie zadań w czasie znacznie krótszym niż przy pomocy przyrządów skonstruowanych przez technologa w biurze konstrukcyjnym. Niższa pracochłonność na jednostkę wyrobu u robotnika wykwalifikowanego wynika także stąd, że produkuje on znacznie mniej braków.

2. Oprzyrządowanie, którego wpływ na obniżenie pracochłonności wyrobu w serii jest uzależnione od trzech czynników: a) konstrukcyjnej doskonałości przyrządu, którego wykorzystanie w produkcji umożliwi bezbłędne wykonanie trudnych zadań przez robotnika o niskich kwalifikacjach (przyrząd taki powinien uniemożliwiać powstawanie braków, przy jednoczesnej dużej obniżce pracochłonności jednostkowej); b) ilości stosowanych w produkcji przyrządów do wykonania określonego wyrobu; c) skracania do minimum okresu czasu dzielącego rozpoczęcie produkcji seryjnej i moment dostarczenia przyrządu na warsztat.

Jednocześnie oprzyrządowanie uruchomionej produkcji przy uwzględnieniu zasygnalizowanych wymagań natrafia na pewne trudności wynikające nie tyl-

ko o ograniczonej przepustowości biur konstrukcyjnych, ale przede wszystkim z zasady racjonalnego gospodarowania. Mianowicie, uzyskane efekty ekonomiczne przy stosowaniu w produkcji przyrządów muszą być wyższe od nakładów na ich wytworzenie. Należy więc sądzić, że im szybciej i bardziej racjonalnie potrafi przedsiębiorstwo rozwiązać zasygnalizowane problemy tym wyższe osiągnie efekty w zakresie obniżki pracochłonności.

3. Stopień mechanizacji zakładu oraz technologiczna przydatność posiadanego parku maszynowego do uruchomienia nowej produkcji. Produkcja nowego wyrobu w przemyśle maszynowym uruchamiana jest zazwyczaj poprzez wykorzystanie zwolnionych mocy produkcyjnych po wyrobie, którego produkcja ulega stopniowemu ograniczaniu. Przejmowany więc park maszynowy nie jest w pełni przystosowany lub wystarczający do realizacji nowych zadań, często różniących się konstrukcyjnie i technologicznie od tych, jakie wykonywane były dotychczas. Taki stan rzeczy powoduje, że pracochłonność wytworzenia wyrobu składającego się niejednokrotnie z tysięcy części jest znacznie wyższa od uzyskiwanej w okresie docelowym. W miarę nabywanych doświadczeń w produkcji nowego wyrobu przedsiębiorstwo angażuje stopniowo nowe fundusze na zakup maszyn bardziej nowoczesnych, wydajnych i przystosowanych do wytworzenia nowego wyrobu.

Należy zwrócić uwagę na to, że i w tym przypadku osiągane wyniki zależą nie tylko od efektywności nakładów inwestycyjnych, zaangażowanych środków finansowych, ale również od skrócenia okresu dzielącego moment nowego uruchomienia i wprowadzenia do produkcji nowych maszyn i urządzeń.

4. Błędy konstrukcyjne i technologiczne wykryte w czasie produkcji prototypu, które muszą być usunięte dla usprawnienia procesu produkcji, poprawy jakości i funkcjonalności wyrobu.

5. Konieczność prowadzenia dodatkowych prób i badań wynikająca z stąd, że nowe wyroby przemysłu maszynowego z przyczyn już omówionych różnią się konstrukcyjnie i technologicznie od wyrobów produkowanych dotychczas. Zachodzi więc konieczność prowadzenia prób i badań dla serii informacyjnej. Ponadto badania te muszą być kontynuowane, ponieważ produkowany wyrób jest zazwyczaj systematycznie modernizowany w zakresie unowocześnienia i poprawy cech użytkowych.

6. Z obniżką pracochłonności nowo uruchamianych wyrobów produkcji seryjnej wiąże się ściśle konieczność przystosowania „starej" organizacji pracy do nowych potrzeb produkcyjnych. W szczególności chodzi tu o określenie: a) kompetencji i takiego podziału zadań dla poszczególnych służb przedsiębiorstwa, który sprzyjałby uproszczeniu, skróceniu i zharmonizowaniu procesów pracy; b) zmian w zakresie organizacji stanowisk roboczych, obiegu dokumentacji itp.

7. Produkcja wyrobów złożonych o dużej pracochłonności zmusza przedsiębiorstwa finalne do korzystania z usług kooperantów. Ten rodzaj współpracy wynika zazwyczaj z dwóch przyczyn: a) ograniczonych mocy produkcyjnych; b) wyspecjalizowane przedsiębiorstwa wykonują określone części taniej i w czasie znacznie krótszym.

W takich przypadkach uruchomienie produkcji nowego wyrobu w przedsiębiorstwie finalnym wymaga także nowych uruchomień w przedsiębiorstwach — kooperantach. Brak synchronizacji w terminach uruchomień wpływa na rytmiczność dostaw materiałowych, których zakłócenia mogą powodować w przedsiębiorstwie finalnym trudności w fazie montażu; przejawem ich jest za-

zwyczaj wzrost pracochłonności jednostkowej (np. poprzez konieczność stosowania technologii zastępczej).

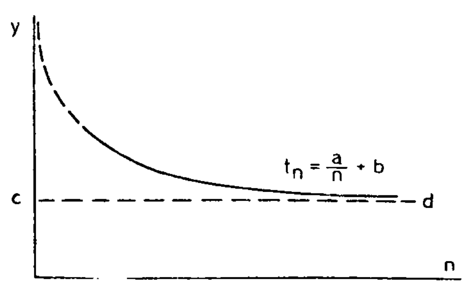
Duże również znaczenie mają w naszym kraju słabo dostrzegalne czynniki, które jednak — według opublikowanych badań Anglo-American Council of Productivity — wywierają silny wpływ. Są nimi: nowoczesne metody obliczania kosztów oraz planowanie i kontrola produkcji.

Omówione czynniki charakteryzują w sumie przedsiębiorstwo, jego prężność organizacyjną, posiadany park maszynowy, kwalifikacje robotników, a także umiejętności oraz operatywność biur konstrukcyjnych i technologicznych. Nie powinny więc one ulegać gwałtownym zmianom, ponieważ zarówno park maszynowy, jak i załoga przedsiębiorstwa nie mogą być szybko wymienione z uwagi na przeszkody natury technicznej, ekonomicznej i społecznej. Na tej podstawie można wnioskować, że w prognozowaniu pracochłonności produkcji seryjnej posłużyć się można wyrobem technologicznie podobnym do tego, dla którego chcemy obliczyć teoretyczną krzywą spadku pracochłonności. Im większy zapewniony będzie stopień podobieństwa technologicznego pomiędzy obydwoma wyrobami, a także im krótszy okres czasu będzie dzielił zakończenie produkcji wyrobu starego i rozpoczęcie produkcji nowego, tym dokładniejszy będzie rachunek prognostyczny. Oczywiście precyzja prognozy w nie mniejszym stopniu zależeć będzie również od zastosowanej metody. Na przykład stosowana powszechnie w obliczeniach ekonomicznych metoda najmniejszych kwadratów daje możliwość wyliczenia krzywej teoretycznej, która wyrażać będzie wielkość pracochłonności jednostkowej kolejnego wyrobu w serii. Krzywą taką przedstawia rycina 1, na której spadek pracochłonności jednostkowej w serii produkowanych wyrobów określa linia tendencji wyrażona równaniem:

$$t = \frac{a}{n} + b \tag{1}$$

Jakkolwiek model ten i metoda służąca do jego otrzymania są znane w przedsiębiorstwach przemysłowych, to nie jest on wykorzystywany w praktyce z uwagi na uciążliwość rachunku i nie w pełni właściwą interpretację. Zauważyć jednak należy, że parametr b w równaniu (1) jest zintegrowanym miernikiem oceny przedsiębiorstwa wyrażającym ustabilizowany wpływ wszystkich tych czynników, które omówione zostały na wstępie.

Mianowicie pole powierzchni pod linią tendencji (ryc. 1) zawarte w granicach od 1 do n wyrobów jest odpowiednikiem pracochłonności całkowitej wy-



Ryc. 1. Krzywa spadku pracochłonności jednostkowej
Unit labour-consumption fall curve

datkowanej na wyprodukowanie serii. Jednocześnie należy zwrócić uwagę, że linia tendencji ze wzrostem liczebności wyrobów w serii zbliża się asymptotycznie do prostej przerywanej oznaczonej literami *c*, *d*. Prosta ta dzieli pole pracochłonności całkowitej jak również pracochłonność jednostkową każdego wyrobu na dwie części. Jedna z nich leży poniżej linii *c*, *d* i zachowuje stały nie zmieniony poziom dla każdego wyrobu w serii. Określa ją parametr *b* równania (1). Pracochłonność tę (jednostkowa) przedsiębiorstwo osiągnąć może przy odpowiednio dużej serii w końcowym okresie produkcji, tj. wtedy, gdy robotnicy dojdą do wprawy produkcyjnej, a środki gospodarcze, którymi dysponuje przedsiębiorstwo przy określonym poziomie organizacyjnym, będą w pełni wykorzystane.

Część druga leżąca powyżej linii *c*, *d* wykazuje tendencję malejącą (na jednostkę wyrobu) ze wzrostem liczebności produktów w serii. Określa ją iloraz parametru *a* równania (1) przez *n*. Można więc przyjąć, że iloraz ten:

$$W_{op} = \frac{a}{n} \tag{2}$$

jest współczynnikiem opanowania produkcji zależnym od czynników omówionych na wstępie, a ściślej — od tego, w jakim stopniu ich łączne oddziaływanie zostaje wprzęgane przez przedsiębiorstwo dla uzyskania obniżki pracochłonności jednostkowej kolejnych wyrobów w serii. Tak więc posługiwanie się parametrami *a* i *b* daje możliwość prognozowania spadku pracochłonności jednostkowej kolejnych wyrobów w serii. Prowadzony w tym zakresie rachunek jest uciążliwy i niezbyt dokładny. Wynika to stąd, że:

a) Empiryczną pracochłonność jednostkową przyjmowaną do wyliczenia hiperboli określonej równaniem (1) otrzymuje się w przedsiębiorstwie jako średnią dla serii określonej przez wielkość zlecenia produkcyjnego lub jako średnią wyrobów wyprodukowanych w pewnym okresie czasu, np. w miesiącu czy kwartale. Stąd otrzymywane z równania (1) wielkości będą zawsze wyższe od rzeczywiście wydatkowanych.

b) Dla otrzymania wielkości średnich lub pracochłonności całkowitej dowolnej partii czy serii zachodzi konieczność wyliczenia pracochłonności jednostkowej kolejnych wyrobów, następnie ich sumowania oraz przeprowadzenia dalszych operacji rachunkowych dla otrzymania średnich.

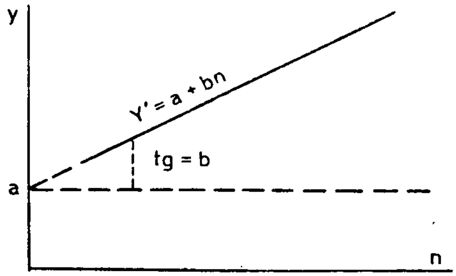
c) Oszacowanie parametrów równania niezbędnego w prognozowaniu jest nie tylko pracochłonne, ale i skomplikowane.

Niedogodności rachunku przedstawione powyżej mogą być wyeliminowane. Mianowicie empiryczną pracochłonność kolejnych zleceń produkcyjnych należy sumować i nanosić na wykres w układzie współrzędnych. Do otrzymanych w ten sposób punktów dopasować można metodą najmniejszych kwadratów linię tendencji, która z pewnym dającym się określić błędem wyrażać będzie równanie linii prostej:

$$Y' = a' + b'n \tag{3}$$

Przedstawiono je na rycinie 2. Rzędna tego rysunku wyraża pracochłonność całkowitą dla ilości wyrobów określonych na osi odciętych.

Jak wiadomo, otrzymana linia tendencji przecina oś rzędnych w punkcie *a*, natomiast parametr *b* jest kątem kierunkowym tej prostej. Jeśli więc dowolną pracochłonnność określoną równaniem (3) i leżącą na otrzymanej linii tendencji podzielimy przez przyporządkowaną jej liczebność *n* (ilość wyrobów),



Ryc. 2. Tendencja pracochłonności całkowitej
The total labour-consumption tendency

to otrzymamy pracochłonność średnią dla partii wyrobów o liczebności od 1 do n. Uzasadnieniem powyższego jest prosty rachunek, z którego wynika, że jeśli równanie

$$Y' = a' + b'n \tag{3}$$

podzielimy przez n to otrzymamy:

$$\frac{Y'}{n} = \frac{a'}{n} + b'$$

przyjmując, że $\frac{Y'}{n} = t$ otrzymamy:

$$t = \frac{a'}{n} + b' \tag{4}$$

gdzie:
t — pracochłonność średnia
n — liczebność

Graficznym odpowiednikiem równań (4) i (1) jest linia tendencji o tym samym kształcie. Równania te otrzymuje się przy wykorzystaniu tych samych danych empirycznych. Można więc przyjąć, że wszystkie prawidłowości omówione przy równaniu (1) i jego graficznej ilustracji odnoszą się w równym stopniu do paramterów równania (4). Jednak nie są to równania równoważne, a pozostające jedynie w stosunku do siebie w pewnej stałej proporcji.

Praktyczne znaczenie równań (3) i (4) jest dość duże, ponieważ dają one możliwości wyliczenia całkowitej i średniej pracochłonności jednostkowej dla dowolnej wielkości produkcji wyrażonej w jednostkach naturalnych lub odwrotnie. Wielkości te są niezbędne przy opracowywaniu założeń techniczno-ekonomicznych inwestycji, których sporządzenie znacznie wyprzedza okres uruchomienia produkcji. Ponadto pracochłonność rachunku zarówno dla otrzymania równań (3) i (4), jak dla oszacowania parametrów jest znacznie mniejsza niż w przypadku równania (1). Wynika to stąd, że jeśli parametry a' i b' równań (3) i (4) są równoważne, to ich oszacowanie w przypadku rozpatrywanym (tj. zależności liniowej) znacznie się uprości. Wystarczy bowiem dla określenia prawdopodobieństwa błędu zastosować następujące równania:[1]

$$a \pm t_{\frac{\alpha}{2}} S_c \sqrt{\frac{1}{n} + \frac{n \cdot \bar{x}^2}{n(\sum x^2) - (\sum x^2)}}$$

[1] Jon E. Freund: *Podstawy nowoczesnej statystyki*, PWE, Warszawa 1971.

$$b \pm \frac{t_{\frac{\alpha}{2}} S_c}{\sqrt{\frac{n(\sum x^2)-(\sum x^2)}{n}}}$$

Granice predykcji określone równaniem (3) mogą być wyznaczone:

$$(a+b_n) \pm t_{\frac{\alpha}{2}} \cdot S_c \sqrt{1+\frac{1}{n}+\frac{n\sum(x_o-\bar{x})^2}{n(\sum x^2)-(\sum x)^2}}$$

gdzie:

$$S_c=\sqrt{\frac{\sum y^2 - a\sum y - b\sum xy}{n-2}}$$

x — ilość wyrobów odpowiadająca pracochłonności całkowitej rzeczywiście wydatkowanej na ich tworzenie

y — pracochłonność rzeczywista wydatkowana na x wyrobów

$t_{\frac{\alpha}{2}}$ — liczba odczytana z tablicy nr II[3]

n — liczebność

S_c — błąd standardowy oszacowania

Zaletą proponowanej metody jest również to, że prognozowanie może być przeprowadzone metodą graficzną przy zachowaniu dość dużej dokładności. Oczywiście wyniki zależeć będą od wprawy konstruującego model, jak również dokładności sporządzonego wykresu. W tym celu nanosimy dane empiryczne na wykres w układzie współrzędnych. Do otrzymanych punktów dopasowujemy linię prostą tak, aby ilość punktów leżących po każdej ze stron była mniej więcej jednakowa, ponadto, aby były one jednakowo oddalone od prostej. W ten sposób otrzymamy linię tendencji w granicach, jakie wyznaczają dane empiryczne. Jeśli tę linię przedłużymy w kierunku osi rzędnych (ryc. 2), to punkt przecięcia z tą osią wskaże nam wartość parametru a. Od tego punktu prowadzimy linię równoległą do osi odciętych. Tangens kąta zawartego między tą linią a linią tendencji jest poszukiwanym parametrem b, który może być odczytany również z wykresu jako iloraz Y do n (ryc. 2).

Przy dopasowywaniu linii tendencji do danych empirycznych metodą rachunkową czy graficzną należy jednak zwrócić uwagę, aby najlepsze dopasowanie następowało przy zachowaniu warunku przechodzenia linii tendencji przez pracochłonność pierwszej partii produkcyjnej lub ostatni punkt na wykresie. Decyzja w tym zakresie zależy od tego, jaka pracochłonność dla nowego wyrobu jest przewidywana technologią (pierwszego czy też ostatniego wyrobu). Spełnienie tego warunku daje sporządzającemu prognozę możliwość dokonywania łatwych manewrów wówczas, gdy technicy przewidywać będą pracochłonność pierwszego wyrobu lub ostatniego na poziomie niższym lub wyższym od wynikającego z modelu otrzymanego w oparciu o wyrób technologicznie podobny. Jako przykład można przyjąć, że różnice odnoszą się do pracochłonności ostatniego wyrobu. W takim przypadku niewiadomą jest parametr a, który łatwo można wyliczyć, ponieważ w modelu prognostycznym stanowi on łącznie z parametrem b teoretyczną pracochłonność pierwszego wyrobu w serii. Jeśli więc przyjęliśmy wcześniej, że równanie (2) jest współczynnikiem opanowania produkcji i że charakteryzuje on szybkość dostosowania

[3] Freund: *op. cit.*

się przedsiębiorstwa do nowej produkcji, to konsekwetnie należy przyjąć, że stosunek *a* do *b* w pierwszym wyrobie będzie taki sam dla produktów technologicznie podobnych.

W uzupełnieniu należy również podkreślić, że konstruowane proponowaną metodą modele prognozowania mogą być wykorzystane jako narzędzia w analizie ekonomicznej. Ich przydatność do tego celu przesądza możliwość określania granic predykcji przy pomocy rachunku prawdopodobieństwa.

РЕЗЮМЕ

В настоящей статье представлен метод прогнозирования трудоемкости при среднесерийном производстве, состоящий в использовании линейной регрессии. Среднесерийное производство характеризуется большим участием ручного труда. По мере того, как непосредственный производитель приобретает навыки, удельная трудоемкость очередных изделий в серии уменьшается. Этот процесс можно представить на графике в виде параболы. На величину трудоемкости изделия влияет ряд факторов, таких как квалификации работников, оснащение предприятия, степень его механизации, ликвидация ошибок, найденных во время производства прототипа, дополнительные пробы и исследования, усовершенствование организации труда и др.

Перечисленные факторы в основном характерны для всех предприятий и быстро не изменяются. Их величина в формуле трудоемкости серии представляет неизменный свободный член. Член, содержащий переменную, по мере увеличения величины серии представляет последствия приобретения опыта непосредственными производителями.

Эти наблюдения являются основой прогнозирования трудоемкости изделий, похожих на производимые до сих пор изделия. С этой целью может быть использован график суммы трудоемкости, увеличивающийся по мере роста числа изделий в серии. Полученная таким образом зависимость представляет линейную регрессию.

Наш метод очень прост; прогнозирование может проводиться графическим методом. Этот метод прогнозирования может использоваться в качестве экономического анализа.

SUMMARY

The authors present a method of prognosing labour-consumption in average serial production, which consists in the use of linear regression. Average serial production is characterized by the large participation of work made by hand. In the process of acquiring practice through direct producers the unit labour-consumption of successive products in the series decreases. This process can be presented on a graph in a parable form.

The labour-consumption of a product is influenced by a series of factors such as: the qualification of workers, instrumentation, the establishment's degree of mechanization, the liquidation of errors discovered during the production of the prototype, additional tests and investigations, the improvement of work organization and others.

In principle the mentioned factors are characteristic of a given establishment and do not undergo rapid changes. Their size in the series labour-consumption formula presents an unchangeable free term. The term containing a variable de-

creasing according to the increase in the series size presents the effects of the growing skill of direct producers.

The above observations are the basis for prognosing labour-consumption of products similar to those produced up to date. A graph presenting labour-consumption increasing according to the growth of the number of products in the series, may be used for this purpose. The dependence obtained in this way presents linear regression.

This is a straightforward method: prognostication may be carried out by a graphic method. A prognostic method constructed in this way may be used as a tool of economical analysis.